

Nota Técnica

DISTRIBUCION DE INSECTOS ESCAMA (HOMOPTERA: COCCOIDEA) EN *Citrus* Y ECLOSION DEL PARASITOIDE *Aphytis* (HYMENOPTERA: APHELINIDAE) 1/*

Julián Monge-Nájera *
 Axel P. Retana *
 Julio Arias **

ABSTRACT

Distribution of scale insects (Homoptera: Coccoidea) in *Citrus* and eclosion of *Aphytis* parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae). In a *Citrus* grove at Santa Ana, Costa Rica, the spatial distribution of nine scale species differed among individual trees. The hypothesis that scales prefer the top half of the foliage to favor wind dispersion was rejected for eight species, the exception being *Lepidosaphes gloveri*. Most species were rare in the side protected from the wind during the rainy season. *Chrysomphalus* sp. and *Lepidosaphes* spp. occurred more frequently on the basal upper side of leaves, possibly for feeding and/or kin selection reasons. The most frequent scale was *Chrysomphalus* sp. (46 %), followed by *Lepidosaphes* spp. (29 %). The number of eclosion holes of the parasitoid *Aphytis* sp. decreased slightly as the number of host scales per leaf increased.

INTRODUCCION

Por su capacidad de afectar el tronco, ramas y frutas e incluso causar la muerte del árbol, los insectos escama son de gran importancia económica (Rosen y DeBach, 1977). En general, su control químico es, además de peligroso, inadecuado (Klotz 1973, Cohen *et al.*, 1987). Para la escama *Lepidosaphes* se han obtenido buenos resultados con control biológico mediante el parasitoide *Aphytis lepidosaphes*, un himenóptero afeílido (DeBach, 1971).

En Costa Rica, algunas de las especies de *Lepidosaphes* son consideradas plagas agrícolas (Corrales, 1980) pero su biología es prácticamente

desconocida y el único trabajo específico disponible es el de Arias (1988), que se refiere principalmente a la micromigración y mortalidad en *Lepidosaphes*. Esta nota analiza la distribución de escamas en la copa y en las hojas de árboles de *Citrus* spp., así como la parasitación por una especie de *Aphytis*.

MATERIALES Y METODOS

En la estación lluviosa de 1985, se realizó un muestreo sistemático de escamas en árboles de *Citrus* spp. (naranja dulce, mandarina y limón dulce) en una finca ubicada en Piedades de Santa Ana, San José, Costa Rica, a 870 msnm.

Se hizo una sola recolección de *Lepidosaphes beckii* (Newman) y *L. gloveri* (Packard) en cuatro árboles. En cada uno se eligieron aleatoriamente 4 ramas de la parte superior de la copa y 4 de la inferior (una en cada punto cardinal).

1/ Recibido para publicación el 2 de mayo de 1990.
 * Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
 ** Department of Entomology, IFAS, University of Florida. Gainesville, FLA 32611, E.U.A.

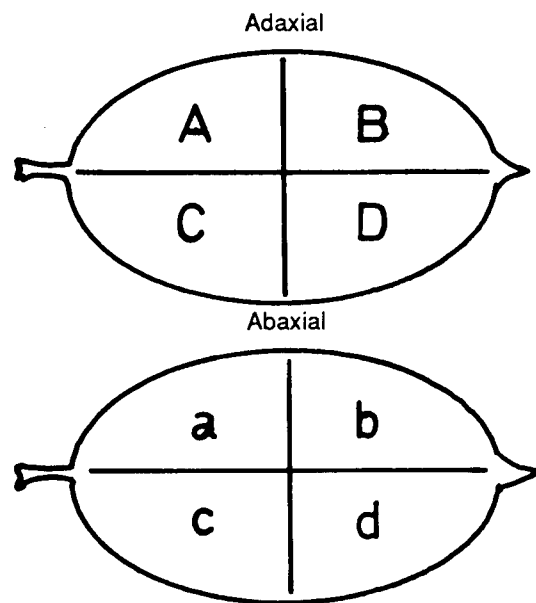
Cuadro 1. Distribución de escamas (*Lepidosaphes* spp.), según el nivel de la copa y la orientación, en cuatro árboles de *Citrus* spp., en Santa Ana, Costa Rica (en número de individuos).

Ubicación		Juveniles (<i>Lepidosaphes</i> spp.)	<i>L. beckii</i>	<i>L. gloveri</i>	Número de hojas examinadas
<i>Arbol 1</i> Mitad superior de la copa	Norte	54	5	124	30
	Sur	50	13	107	30
	Este	53	3	14	30
	Oeste	59	5	916	32
<i>Arbol 1</i> Mitad inferior de la copa	Norte	57	0	252	31
	Sur	44	9	17	30
	Este	49	37	109	29
	Oeste	54	0	24	29
<i>Arbol 2</i> Mitad superior de la copa	Norte	58	60	27	29
	Sur	44	7	3	24
	Este	35	8	4	18
	Oeste	50	3	18	26
<i>Arbol 2</i> Mitad inferior de la copa	Norte	55	261	8	28
	Este	60	18	20	30
	Oeste	49	23	0	30
<i>Arbol 3</i> Mitad superior de la copa	Norte	40	1	0	20
	Sur	38	5	65	19
	Este	40	3	9	21
	Oeste	40	1	205	20
<i>Arbol 3</i> Mitad inferior de la copa	Sur	36	1	4	20
	Oeste	34	6	5	19
<i>Arbol 4</i> Mitad superior de la copa	Sur	35	6	6	20
	Este	35	4	5	28
	Oeste	39	2	8	20
<i>Arbol 4</i> Mitad inferior de la copa	Norte	33	2	6	18
	Sur	40	6	4	20
	Este	32	3	5	16
	Oeste	26	2	3	13
Promedios (\bar{X})					
Mitad superior de la copa	Norte	50,7	22,0	50,3	
	Sur	41,7	7,7	45,2	
	Este	40,7	4,5	8,0	
	Oeste	47,0	2,7	286,7	
Mitad inferior de la copa	Norte	48,3	87,7	88,7	
	Sur	40,0	5,3	8,3	
	Este	47,0	19,3	44,7	
	Oeste	40,7	7,7	8,0	

De cada rama, iniciando por el extremo apical, se tomó una muestra cada décima hoja hasta un máximo de 32, para cubrir desde la periferia hasta el centro de la copa. Cuando no aparecen datos de algún estrato o lado (Cuadro 1) se debe a que no había rama allí. Se trabajó con árboles jóvenes de menos de 3 m de altura.

Se aplicó el mismo procedimiento en un quinto árbol, pero incluyendo todas las especies de escamas y evaluando además la eclosión del parasitoides *Aphytis* sp.; la cual se determinó por la presencia en la escama del característico agujero redondo con bordes definidos (Arias, 1988).

En el laboratorio, cada hoja fue observada con estereoscopio (20X) para identificar y contar las escamas. No fue posible identificar 3 especies, que fueron llamadas por números (Cuadros 2-4). La distribución dentro de la hoja (Cuadro 3) corresponde al diagrama adjunto.



RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución de escamas en la copa

El Cuadro 1 presenta la distribución de *Lepidosaphes* spp. en los 4 primeros árboles de *Citrus*, según la orientación y el nivel de la copa (X2, $p < 0,05$). La amplia variación entre árboles puede deberse a diferencias individuales en exposición al sol y al viento (DeBach y Landi, 1961; Kfir y Luck, 1984).

El quinto árbol difirió del resto al tener los juveniles concentrados en una parte (Cuadro 2), tal vez por la variabilidad climática mencionada en el párrafo anterior.

Como muestran los Cuadros 1 y 2, en el conjunto de los 5 árboles *L. beckii* fue más común en la mitad inferior de la copa -principalmente al norte- de manera similar a las especies de otros géneros. Al contrario, *L. gloveri* predominó en la mitad superior, especialmente al oeste (X2, $p < 0,01$).

Se ha propuesto que las escamas ubicadas en la parte superior de la copa ven favorecida su dispersión por el viento (DeBach y Landi, 1961; Beardsley y González, 1975).

Esto podría explicar el resultado con *L. gloveri*, particularmente porque además predominó del lado oeste. En el lugar del estudio, el viento sopla hacia el oeste en la estación lluviosa (Herrera, 1985), cuando las escamas se dispersan (DeBach y Landi, 1961, Arias 1988). Además, casi todas las especies fueron raras o escasas del lado oriental, protegido del viento durante la estación lluviosa (Cuadro 2).

El resto de las especies no predominó en la parte alta de la copa, tal vez porque la menor humedad de esa sección les resulta dañina (DeBach y Landi, 1961; Beardsley y González, 1975).

Distribución en la hoja

Para las escamas en general, la distribución dentro de la hoja suele ser tigmotóxica: los individuos tienden a agruparse junto a grietas, salientes y otras escamas (Arias, 1988).

En este caso (Cuadro 3), *Chrysomphalus* sp. y *Lepidosaphes* spp. tendieron a agruparse en las secciones basales de la hoja, particularmente en la superficie adaxial (X2, $p < 0,01$). Tal vez los individuos que se establecieron allí se beneficiaron del mayor flujo de savia, aunque hay otros factores que podrían explicar este resultado. Por ejemplo, en las escamas existe una tendencia a asentarse junto a la madre (Beardsley y González, 1975) y pueden formarse varias capas de individuos, quedando los de arriba más expuestos a depredadores y parasitoides.

Hasta ahora este comportamiento no ha sido explicado, pero podría sugerirse la acción del mecanismo biológico llamado "altruismo por selección de parentela". Según este mecanismo, las escamas altruistas de las capas superiores se

Cuadro 2. Distribución de escamas según el nivel de la copa y la orientación, en un árbol de *Citrus* sp., en Santa Ana, Costa Rica (en número de individuos).

Ubicación	<i>Chrysomphalus</i> sp.	Especie 1	<i>Lepidosaphes</i> <i>beckii</i>		Inmaduros <i>L. Beckii</i> y <i>L.</i> <i>gloveri</i>	<i>Lepidosaphes</i> <i>gloveri</i>		<i>Aleurocanthus</i> <i>woglumi</i>	Especie 2	Especie 3	<i>Saissetia</i> sp.	<i>Ceroplastes</i> sp.	Total
			♀	♂		♀	♂						
Parte superior de la copa	403	111	95	25	0	6	0	8	0	0	1	1	650
Parte inferior de la copa	754	388	31	261	255	47	0	53	41	27	2	0	1859
Este	299	148	9	14	1	0	0	2	0	3	0	1	477
Oeste	175	128	66	25	3	7	0	50	0	0	1	0	455
Norte	308	82	47	159	188	46	0	0	1	0	1	0	832
Sur	375	141	4	88	63	0	0	9	40	24	1	0	745

Cuadro 3. Ubicación de escamas según la parte de la hoja en un árbol de *Citrus* sp., en Santa Ana, Costa Rica (en número de individuos).

Ubicación	<i>Chrysomphalus</i>	Especie 1	<i>Lepidosaphes</i> <i>beckii</i>		Inmaduros <i>L. beckii</i> y <i>L. gloveri</i>	<i>Lepidosaphes</i> <i>gloveri</i>		<i>Aleurocanthus</i> <i>woglumi</i>	Especie 2	Especie 3	<i>Saissetia</i> sp.	<i>Ceroplastes</i> sp.	Total
			♀	♂		♀	♂						
Parte superior (Adaxial)	841	41	92	175	125	45	0	4	29	0	0	0	1352
Parte inferior (Abaxial)	316	458	34	111	130	6	2	57	12	27	3	1	1157
A	233	12	28	36	39	21	0	1	0	0	0	0	370
B	189	9	10	41	27	18	0	1	0	0	0	0	295
C	217	13	46	51	59	3	0	1	0	0	0	0	390
D	202	7	8	47	0	3	0	1	29	0	0	0	297
a	106	113	8	21	30	0	0	1	8	0	0	1	288
b	62	124	15	42	60	4	1	22	4	3	1	0	338
c	86	105	6	15	17	0	0	16	0	0	0	0	245
d	62	116	5	33	23	2	1	18	0	24	2	0	286

sacrifican para preservar el patrimonio genético común con sus hermanas de abajo.

Abundancia y parasitación

La escama más frecuente fue *Chrysomphalus* sp. (46%), seguida por *Lepidosaphes* spp. (27%); las otras 6 especies fueron poco frecuentes (Cuadro 4).

Como indica la Figura 1, la tasa de eclosión del parasitoide *Aphytis* sp. no aumentó al ser mayor la densidad de las escamas en la hoja. Este resultado coincide con el de Reeve y Murdoch (1985), quienes no han corroborado la hipótesis generalmente aceptada (Hassel, 1978) de que a una mayor densidad de escamas corresponde una mayor parasitación.

En la misma población, Arias (1988) halló que los parasitoides destruyen pocas *Lepidosaphes* spp. y propuso que la principal mortalidad de estas escamas es debida a la depredación (coccinélidos, ácaros, neurópteros, sírfidos) y al clima.

RESUMEN

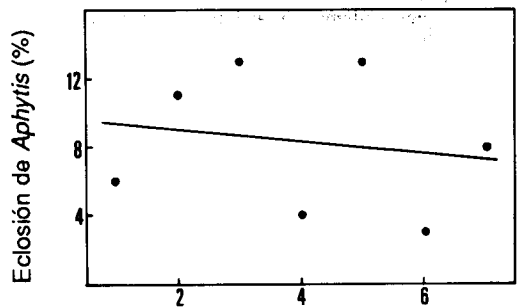
Se estudió la distribución espacial de 9 especies de escama en árboles de *Citrus* en Santa Ana, Costa Rica. Esta distribución depende del árbol individual. La hipótesis de que las escamas prefieren la parte alta de la copa para mejorar su dispersión por viento se rechazó para 8 especies; la excepción fue *Lepidosaphes gloveri*. Casi todas las especies son escasas del lado protegido del viento durante la estación lluviosa. *Chrysomphalus* sp. y *Lepidosaphes* se concentraron en la parte superior basal de las hojas, tal vez por razones de alimentación y selección de parentela. La especie más frecuente fue *Chrysomphalus* sp. (46%), seguida de *Lepidosaphes* spp. (29%). El número de agujeros de eclosión del parasitoide *Aphytis* sp. decreció ligeramente al aumentar la cantidad de escamas por hoja.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen las sugerencias de William Eberhard para el diseño experimental. Los comentarios de Paul Hanson y de dos revisores anónimos permitieron mejorar mucho el manuscrito.

Cuadro 4. Abundancia relativa de escamas en un árbol de *Citrus* sp., en Santa Ana, Costa Rica (N = 2509).

	total	Tasa (%)
<i>Chrysomphalus</i> sp.	1157	46,1
Especie 1	499	19,9
<i>Lepidosaphes beckii</i>	412	16,4
<i>Lepidosaphes</i> spp. inmaduros	255	10,2
<i>Aleurocanthus woglumi</i>	61	2,4
<i>Lepidosaphes gloveri</i>	53	2,1
Especie 2	41	1,6
Especie 3	27	1,1
<i>Saissetia</i> sp.	3	0,12
<i>Ceroplastes</i> sp.	1	0,04



Clases de número de escamas por hoja

Fig. 1. Relación entre tasa de eclosión de parasitoides y número de escamas por hoja.

LITERATURA CITADA

- ARIAS, J.M. 1988. Aspectos de la biología y la ecología de las poblaciones de la escama coma *Lepidosaphes beckii* (Newman) y la escama fina *L. gloveri* (Packard) (Homóptera: Diaspididae), plagas de los cultivos de cítricos en Costa Rica. Tesis de M.Sc., San José, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 110 p.
- BEARDSLEY, J.W. Jr.; GONZALEZ, R.H. 1975. The biology and ecology of armored scale. *Ann. Rev. Entomol.* 20:47-73.
- COHEN, E., PODOLER, H.; EL-HAMALAUWI, M. 1987. Effects of the malathion-bait mixture used on citrus to control *Ceratitius capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) on the Florida red scale, *Chrysomphalus aonidum* (L.) (Hemiptera: Diaspididae), and its parasitoid *Aphytis holoxanthus* DeBach

- (Hymenoptera: Aphelinidae). Bull. Entomol. Res. 77 (2):303-308
- CORRALES, G. 1980. Insectos de importancia económica asociados con los principales cultivos de Costa Rica. Tesis Ing.Agr. San José, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 232 p.
- DEBACH, P. 1971. Fortuitous biological control from ecesis of natural enemies. In Entomological essays to commemorate Prof. K. Yasamatsu. Tokio: Hokuryukan Publ. p. 297-307.
- DEBACH, P.; LANDI, J. 1961. The introduced purple scale parasite, *Aphytis lepidosaphes* Compere, and a method of integrating chemical with biological control. Hilgardia 31 (14):459-497.
- HASSEL, M.P. 1978. The dynamics of Arthropod predator prey systems. New Jersey, Princeton University Press. 237 p.
- HERRERA, W. 1985. Clima de Costa Rica. San José, EUNED. 118 p.
- KFIR, R.; LUCK, R.F. 1984. Effects of temperature and relative humidity on developmental rate and adult life span of three *Aphytis* species (Hym., Aphelinidae) parasitising California red scale. Z. ang. Ent. 97:314-320.
- KLOTZ, L.J. 1973. Color handbook of citrus diseases. University of California. 121 p.
- REEVE, J.D.; MURDOCH, W.W. 1985. Aggregation by parasitoids in the successful control of the California red scales: a test of theory. J. Anim. Ecol. 54:797-816.
- ROSEN, D.; DEBACH, P. 1977. Diaspididae. In Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world review. Ed. by C.P. Clausen. Washington, D.C., ARS-USDA Agric. Handbook no. 480. 551 p.